

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

CHANGSOO KWAK, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **APPARATUS FOR MEASURING
GAP BETWEEN MASK AND
SUBSTRATE USING LASER
DISPLACEMENT SENSOR, AND
METHOD THEREOF**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
Korea	10-2003-0021406	4 April 2002

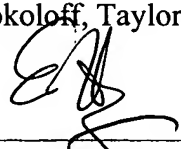
☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 11/25/03

12400 Wilshire Boulevard, 7th Floor
Los Angeles, CA 90025
Telephone: (310) 207-3800


Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

**KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE**

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

Application Number: Korean Patent Application 2003-0021406

Date of Application: 04 April 2003

Applicant(s): Electronics and Telecommunications Research Institute

28 May 2003

COMMISSIONER



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0021406
Application Number

출원년월일 : 2003년 04월 04일
Date of Application APR 04, 2003

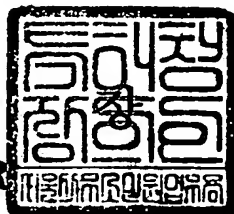
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003 년 05 월 28 일

특 허 청

COMMISSIONER





1020030021406

출력 일자: 2003/5/29

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0008
【제출일자】	2003.04.04
【국제특허분류】	G01N
【발명의 명칭】	레이저 변위 센서를 이용하여 마스크와 기판 사이의 간격을 측정하는 간격 측정 장치 및 그 방법
【발명의 영문명칭】	Gap measurement device for measuring a gap between a mask and a substrate using a laser displacement sensor, and measuring method thereof
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2001-038378-6
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2001-038396-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	곽창수
【성명의 영문표기】	KWAK, Chang Soo
【주민등록번호】	710508-1023114
【우편번호】	305-333
【주소】	대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 137동 1107호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	임을균
【성명의 영문표기】	LIM, Eul Gyoon
【주민등록번호】	730411-1019118



1020030021406

출력 일자: 2003/5/29

【우편번호】	100-454
【주소】	서울특별시 중구 신당3동 843 삼성아파트 113동 604호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김대용
【성명의 영문표기】	KIM,Dae Yong
【주민등록번호】	490813-1006714
【우편번호】	301-070
【주소】	대전광역시 중구 목동 132-2 현대아파트 103동 602호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	2 면 2,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	6 항 301,000 원
【합계】	332,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관
【감면후 수수료】	166,000 원
【기술이전】	
【기술양도】	희망
【실시권 허여】	희망
【기술지도】	희망
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

**【요약서】****【요약】**

간격 측정 장치 및 그 방법을 제공한다. 본 발명은 일정 간격 떨어져 있는 마스크와 기판 상부에 위치하고, 상기 마스크와 기판 상에서 수평이동하면서 레이저빔을 발사하고 상기 마스크와 기판에서 각각 반사되어 돌아오는 레이저빔의 수광위치를 근거로 측정한 거리값의 변화로 상기 마스크와 기판 사이의 간격을 측정하는 레이저 변위 센서를 포함한다. 이상과 같이 본 발명은 마스크와 기판 사이의 간격을 레이저 변위 센서를 이용하여 원하는 위치에서 간단하게 마스크와 기판 사이의 간격을 측정할 수 있다.

【대표도】

도 2

【명세서】**【발명의 명칭】**

레이저 변위 센서를 이용하여 마스크와 기판 사이의 간격을 측정하는 간격 측정 장치 및 그 방법{Gap measurement device for measuring a gap between a mask and a substrate using a laser displacement sensor, and measuring method thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 기술에 의해 2차원 CCD를 이용한 간격 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명에 의한 간격 측정 장치를 도시한 도면이다.

도 3은 도 2의 간격 측정 장치에 이용된 레이저 변위 센서의 구성 및 그 기본 동작 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 예에 의해 도 2의 간격 측정 장치를 이용한 간격 측정 방법을 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 다른 예에 의해 도 2의 간격 측정 장치를 이용한 간격 측정 방법을 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다.

도 6은 도 5의 간격 측정 방법을 설명하기 위해 레이저 변위 센서의 이동 관계를 나타낸 도면이다.

도 7은 도 2의 간격 측정 장치를 이용할 때 마스크에서 굴절이 일어날 경우의 레이저 변위 센서의 동작 원리를 설명하기 위한 도면이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <8> 본 발명은 반도체 소자 및 디스플레이 등의 제조 중에 수행하는 노광 공정에 이용되는 간격 측정 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 마스크와 기판 사이의 간격을 측정하는 간격 측정 장치 및 그 방법에 관한 것이다.
- <9> 일반적으로, 정보 전자 기술을 뒷받침하여 주는 핵심요소로서 반도체 소자 및 디스플레이가 있다. 이러한 반도체 소자 및 디스플레이를 만들기 위해 사용되는 노광 공정은 마스크와 기판(반도체 기판이나 유리 기판) 사이의 간격이 노광 품질을 결정하는 중요한 인자로 작용한다. 따라서, 상기 노광 공정에는 마스크와 기판 사이의 간격을 정확히 측정한 후 조정해주는 작업이 필수적이다. 이러한 두 기판간의 간격을 측정하고 조정하는 작업은 노광 공정외에도 여러 가지 분야에 이용되고 있다.
- <10> 도 1은 종래 기술에 의해 2차원 CCD(Charge Coupled Device)를 이용한 간격 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- <11> 구체적으로, 종래의 간격 측정 장치에서는 레이저발진기(51)가 레이저빔을 발사하면 레이저빔은 제1 렌즈(53)를 지나 제1 반사경(55)에 의해 일정한 각도로 마스크(M)와 기판(S)에 도달하게 된다. 상기 레이저빔의 일부는 마스크(M)의 아랫면에서 반사되고, 일부는 기판(S)의 윗면에서 반사되어 각각 다른 경로로 제2 반사경(61)에 의해 제2 렌즈(63)를 지나게 된다. 2차원 CCD(65)는 상기 다른 경로로 들어온 두 개의 레이저빔의 수광 위치를 인식하고 그 좌표값을 신호처리부(67)로 보낸다. 상기 신호처리부(67)에서는 그 좌

표값의 차이를 이용하여 마스크(M)와 기판(S) 사이의 간격을 계산한 다음 콘트롤러(69)에 간격값을 보낸다. 상기 2차원 CCD(65)에서 얻은 영상은 화상처리부(70)로 보내어져 모니터를 통해 시각적으로 표시한다.

<12> 그런데, 도 1의 간격 측정 장치는 2차원 CCD(65)를 이용하여 반사된 레이저빔의 위치를 인식함으로써 간격 측정을 수행한다. 그러나, 도 1의 간격 측정 장치는 가격이 비싸고 넓은 면적 중 원하는 위치에서 간단히 간격을 측정할 수 없는 단점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<13> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 레이저 변위 센서로 원하는 위치에서 마스크와 기판 사이의 간격을 간단하고 저렴하게 측정할 수 있는 간격 측정 장치를 제공하는 데 있다.

<14> 또한, 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 레이저 변위 센서로 마스크 또는 기판 위를 이동하면서 마스크와 기판 사이의 간격을 간단하고 저렴하게 측정할 수 있는 간격 측정 방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<15> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 간격 측정 장치는 일정 간격 떨어져 있는 마스크와 기판 상부에 위치하고, 상기 마스크와 기판 상에서 수평이동하면서 레이저빔을 발사하고 상기 마스크와 기판에서 각각 반사되어 돌아오는 레이저빔의 수광 위치를 근거로 측정한 거리값의 변화로 상기 마스크와 기판 사이의 간격을 측정하는 레이저 변위 센서를 포함한다.

- <16> 상기 레이저 변위 센서와 마스크 및 기판 사이의 수직 거리(Z방향 거리)를 조정할 수 있는 Z방향 이송부가 설치되어 있다. 상기 레이저 변위 센서를 상기 마스크 및 기판과 평행한 평면상에서 가로 방향(X방향)으로 이동할 수 있게 하는 X방향 이송부가 설치되어 있다. 상기 레이저 변위 센서를 상기 마스크 및 기판과 평행한 평면상에서 세로 방향(Y방향)으로 이동할 수 있게 하는 Y방향 이송부가 설치되어 있다.
- <17> 상기 레이저 변위 센서에는 상기 레이저 변위 센서가 간격을 측정하고 있는 상기 마스크 상의 위치를 시각적으로 확인할 수 있도록 영상 획득 장치가 연결되어 있을 수 있다. 상기 영상 획득 장치에는 상기 영상 획득 장치에서 얻어진 영상을 표시할 수 있는 디스플레이 장치가 연결되어 있을 수 있다. 상기 레이저 변위 센서가 측정한 측정값을 저장하여 상기 마스크와 기판 사이의 간격을 계산하는 기능을 수행하는 제어부를 더 포함할 수 있다. 상기 레이저 변위 센서를 복수개 구비하여 동시에 여러 곳의 간격을 측정할 수 있다.
- <18> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 간격 측정 방법은 일정 간격 떨어져 있는 마스크 및 기판 상부의 일정 위치로 레이저 변위 센서를 이동시킨다. 상기 레이저 변위 센서의 작동 거리에 맞도록, 상기 마스크나 기판과 상기 레이저 변위 센서 사이의 수직 거리를 조정한다. 상기 레이저 변위 센서를 이용하여 상기 마스크를 통과하여 상기 기판 윗면쪽으로 레이저빔을 발사하고 상기 기판 윗면에서 반사되어 돌아오는 레이저빔의 수광 위치를 근거로 제1 거리값을 측정한다. 상기 레이저 변위 센서를 이용하여 상기 마스크의 아랫면에 위치하는 마스크 패턴쪽으로 레이저빔을 발사하고 상기 마스크 패턴에서 반사되어 돌아오는 레이저빔의 수광 위치를 근거로 제2 거리값을 측

정한다. 상기 제1 거리값과 제2 거리값의 차이로 상기 마스크와 기판 사이의 간격을 결정한다.

<19> 이상과 같이 본 발명은 마스크와 기판 사이의 간격을 레이저 변위 센서를 이용하여 원하는 위치에서 간단하게 마스크와 기판 사이의 간격을 측정할 수 있다.

<20> 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나, 다음에 예시하는 본 발명의 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 상술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되어지는 것이다. 도 2 내지 도 7에서, 동일한 참조번호는 동일한 부재를 나타낸다.

<21> 도 2는 본 발명에 의한 간격 측정 장치를 도시한 도면이다.

<22> 구체적으로, 본 발명에 의한 간격 측정 장치는 일정 간격 떨어져 있는 기판(S) 및 마스크(M) 상부에 레이저 변위 센서(111)가 설치되어 있다. 상기 기판(S)은 디스플레이용 기판으로 구성될 수 있고, 상기 마스크(M)는 유리 기판으로 구성될 수 있다. 상기 마스크(M)는 빛이 투과하지 않은 마스크 패턴이 형성된 영역(M1)과 마스크 패턴이 형성되지 않은 영역(M2)이 형성되어 있다. 상기 레이저 변위 센서(111)는 레이저빔을 발사하고 상기 마스크(M)나 기판(S)에서 각각 반사되어 돌아오는 레이저빔의 수광 위치의 변화로 마스크(M)나 기판(S)사이의 간격을 측정하는 역할을 한다. 상기 레이저 변위 센서(111)는 측정 대상물체에 레이저빔을 발사하는 레이저빔 소스부와 측정 대상물체에서 반사되어 들어오는 레이저빔을 받아 위치를 검출하는 레이저빔 위치 검출부로 이루어진다. 상기 레이저 변위 센서(111)의 구성 및 상기 레이저 변위 센서(111)를 이용한 간격 측정 원리에 대해서는 후에 자세하게 설명한다.

<23> 상기 마스크(M) 또는 기판(S)과 평행한 평면은 X-Y 평면이고, 그 평면에 수직인 방향은 Z 방향으로 규정한다. 상기 마스크(M) 또는 기판(S)의 X방향 양측에 위치하면서 Y 방향으로 상기 레이저 변위 센서(111)를 이동시킬 수 있게 가이드 역할을 하는 Y방향 이동 가이드(113)가 설치되어 있다. 상기 Y방향 이동 가이드(113)에 지지되고, Y방향 이동 가이드(113)에 따라 Y방향으로 이동되며, X방향 이동 가이드 역할을 하는 Y방향 이송부(115)가 설치되어 있다. 상기 Y방향 이송부(115)에 의해 X방향으로 이송되며 Z 방향 이동 가이드 역할을 하는 X 방향 이송부(117)가 설치되어 있다. 상기 X방향 이송부(117)에 의해 지지되고 Z방향으로 이송되며 레이저 변위 센서(111)를 장착하는 Z방향 이송부(119)가 설치되어 있다.

<24> 상기 Y방향 이송부(115)는 상기 레이저 변위 센서(111)를 상기 마스크(M) 또는 기판(S)과 평행한 평면상에서 세로 방향(Y방향)으로 이동할 수 있게 한다. 상기 X방향 이송부(117)는 상기 레이저 변위 센서(111)를 상기 마스크(M) 또는 기판(S)과 평행한 평면상에서 가로 방향(X 방향)으로 이동할 수 있게 한다. 즉, Y방향 이송부(115)와 X방향 이송부(117)는 레이저 변위 센서(111)를, 간격을 측정하고자 하는 위치로 이동시키는 역할을 수행한다. 이에 따라, Y방향 이송부(115)와 X방향 이송부(117)에 의해 상기 레이저 변위 센서(111)는 마스크(M) 상의 마스크 패턴이 형성된 영역(M1)과 마스크 패턴이 형성되지 않은 영역(M2) 사이를 이동할 수 있다.

<25> 상기 Z방향 이송부(119)는 상기 레이저 변위 센서(111)와 마스크(M)와 기판(S) 사이의 거리를 조정할 수 있게 한다. 이에 따라, 상기 Z방향 이송부(119)는 마스크 패턴이 있는 아랫면과 기판(S)의 윗면이 레이저 변위 센서(111)의 작동거리 범위 안에 들어오도록 위치를 조정할 수 있게 한다.

<26> 더하여, 상기 레이저 변위 센서(111)에는 상기 레이저 변위 센서(111)가 마스크(M)와 기판(S)간의 간격을 측정하고 있는 상기 마스크(M) 상의 위치를 시각적으로 확인할 수 있도록 영상 획득 장치(121)가 연결되어 있다. 상기 영상 획득 장치(121)에는 상기 영상 획득 장치(121)에서 얻어진 영상을 표시할 수 있는 디스플레이(123)가 연결되어 있다. 상기 디스플레이(123)에는 상기 레이저 변위 센서(111)가 측정값으로 출력하는 값을 저장하여 상기 마스크(M)와 기판(S) 사이의 간격을 계산하는 기능을 수행하는 제어부(125)가 연결되어 있다.

<27> 도 3은 도 2의 간격 측정 장치에 이용된 레이저 변위 센서의 구성 및 그 기본 동작 원리를 설명하기 위한 도면이다.

<28> 구체적으로, 본 발명에 이용된 레이저 변위 센서(도 2의 111)는 측정 대상물체(211)에 레이저빔(217)을 발사하는 레이저빔 소스부(213)와 측정 대상물체(211)에서 반사되어 들어오는 레이저빔(217)을 받아 위치를 검출하는 레이저빔 위치 검출부(215)로 이루어진다. 상기 레이저 변위 센서의 동작을 살펴보면, 레이저빔 소스부(213)에서 발사된 레이저빔(217)이 기준면(219)에서 일정한 각도로 반사되어 되돌아오는 것을 레이저빔 위치 검출부(215)에서 그 수광 위치를 감지하여 변위측정의 기준거리로 정한다. 그런 다음 측정대상물체(211)가 이동하여 측정거리가 변할 경우, 레이저빔 위치 검출부에서의 수광 위치가 달라지게 되고 그 차이를 이용하여 측정대상물체(211)의 변위(거리)를 계산한다.

<29> 도 3에 도시한 레이저 변위 센서의 변위측정 계산과정은 다음과 같다. 도 3에서 아래와 같은 [수학식 1] 내지 [수학식 4]와 같은 관계가 성립한다.

<30> **【수학식 1】**
$$W = d_1 \cot \theta_1 + 2D \cot \theta_1 + d_2 \cot \theta_1$$

<31> **【수학식 2】**
$$W_1 = d_1 \cot \theta_1 + d_3 \cot \theta_1$$

<32> **【수학식 3】**
$$d_3 - d_2 = X \cos \theta_1$$

<33> **【수학식 4】**
$$W - W_1 = X \sin \theta_1$$

<34> 상기 [수학식 1], [수학식 2], [수학식 3] 및 [수학식 4]들을 변위값인 D에 관해 풀면 다음과 같은 [수학식 5]가 된다.

<35> **【수학식 5】**
$$D = \frac{X}{2 \cos \theta_1}$$

<36> 이하에서는, 도 2의 간격 측정 장치를 이용한 간격 측정 방법에 대하여 설명한다.
종래의 간격 측정 장치에서는 마스크(M) 아랫면에서 반사되는 레이저빔과 기판(S)의 윗면에서 반사되는 레이저빔의 수광 위치를 검출하고 그 차이를 이용하여 마스크(M)와 기판(S) 사이의 간격을 계산하지만, 본 발명에 채용된 레이저 변위 센서는 한 번에 한 개의 측정대상물체까지의 거리를 측정한 후, 복수 위치의 측정거리의 차이를 이용하여 마스크와 기판 사이의 간격을 계산한다.

<37> 도 4는 본 발명의 일 예에 의해 도 2의 간격 측정 장치를 이용한 간격 측정 방법을 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다.

<38> 구체적으로, 도 2의 간격 측정 장치의 X방향 이송부와 Y방향 이송부를 이용하여 일정 간격 떨어져 있는 마스크 및 기판 상부의 일정 위치로 레이저 변위 센서를 이동시킨다(스텝 300).

- <39> 이어서, 레이저 변위 센서의 작동거리에 맞도록 도 2의 간격 측정 장치의 Z방향 이송부를 이용하여 일정 간격 떨어져 있는 마스크나 기판과 레이저 변위 센서 사이의 수직 거리를 조정한다(스텝 320).
- <40> 다음에, 상기 레이저 변위 센서를 상기 마스크와 기판 상에서 수평이동하면서 레이저빔을 발사하고 상기 마스크와 기판에서 각각 반사되어 돌아오는 레이저빔의 수광 위치를 근거로 측정한 거리값의 변화로 상기 마스크와 기판 사이의 간격을 측정한다.
- <41> 도 5는 본 발명의 다른 예에 의해 도 2의 간격 측정 장치를 이용한 간격 측정 방법을 설명하기 위하여 도시한 흐름도이고, 도 6은 도 5의 간격 측정 방법을 설명하기 위해 레이저 변위 센서의 이동 관계를 나타낸 도면이다.
- <42> 구체적으로, 도 2의 간격 측정 장치의 X방향 이송부와 Y방향 이송부를 이용하여 일정 간격 떨어져 있는 마스크 및 기판 상부의 일정 위치로 레이저 변위 센서를 이동시킨다(스텝 400).
- <43> 이어서, 레이저 변위 센서의 작동거리에 맞도록 도 2의 간격 측정 장치의 Z방향 이송부를 이용하여 일정 간격 떨어져 있는 마스크나 기판과 레이저 변위 센서 사이의 수직 거리를 조정한다(스텝 420).
- <44> 다음에, 도 6에 도시한 바와 같이 레이저 변위 센서를 상기 마스크의 마스크 패턴이 없는 영역(M2)의 기판 상부로 이동시킨다(440). 이어서, 상기 레이저 변위 센서를 이용하여 상기 마스크를 통과하여 상기 기판 윗면쪽으로 레이저빔을 발사하고 상기 기판 윗면에서 반사되어 돌아오는 레이저빔의 수광 위치를 근거로 제1 거리값을 측정한다. 다

시 말해, 마스크 패턴이 없는 영역(M2)에 레이저빔을 발사하여 거리값을 측정하게 하면 상기 레이저 변위 센서는 기판(S)의 윗면까지의 거리를 측정하게 된다(스텝 460).

<45> 다음에, 도 6에 도시한 바와 같이 레이저 변위 센서를 마스크의 마스크 패턴이 있는 영역(M1) 상부로 이동시킨다(스텝 480). 이어서, 상기 레이저 변위 센서를 이용하여 상기 마스크의 아랫면에 위치하는 마스크 패턴쪽으로 레이저빔을 발사하고 상기 마스크 패턴에서 반사되어 돌아오는 레이저빔의 수광 위치를 근거로 제2 거리값을 측정한다. 다시 말해, 상기 마스크 패턴이 있는 영역(M1)을 레이저빔을 발사하여 거리값을 측정하게 하면 상기 레이저 변위 센서는 마스크(M)의 아랫면까지의 거리를 측정하게 된다(스텝 500).

<46> 다음에, 상기 제1 거리값과 제2 거리값의 차이로 상기 마스크와 기판 사이의 간격을 결정한다. 다시 말해, 마스크(M)의 아랫면과 기판(S)의 윗면까지의 거리의 차가 바로 마스크(M)와 기판(S) 사이의 간격이 된다(스텝 520).

<47> 도 5 및 도 6에서는, 레이저 변위 센서가 마스크 패턴이 없는 영역(M2)에서 거리를 먼저 측정하고, 마스크 패턴이 있는 영역에서 거리를 측정하여 그 거리차를 마스크와 기판 사이의 간격으로 측정하였다. 이와는 반대로, 레이저 변위 센서가 마스크 패턴이 있는 영역(M2)에서 거리를 먼저 측정하고, 마스크 패턴이 있는 없는 영역에서 거리를 측정하여 그 거리차를 마스크와 기판 사이의 간격으로 결정하여도 무방하다.

<48> 도 7은 도 2의 간격 측정 장치를 이용할 때 마스크에서 굴절이 일어날 경우의 레이저 변위 센서의 동작 원리를 설명하기 위한 도면이다.

<49> 구체적으로, 마스크(M)가 특정한 굴절률을 갖는 소다라임 유리나 석영으로 만들어지기 때문에 레이저빔이 마스크(M)를 지날 때 굴절이 일어나므로 거리측정값을 그대로 사용할 수 있는지 확인해 보아야 한다. 도 7에서는 레이저빔이 마스크 패턴이 있는 형성되어 있는 영역(M1)에서 반사되어 레이저빔 위치 검출부로 들어가는 경우와 마스크 패턴이 없다고 가정하여 기판(S)에서 반사되어 레이저빔 위치 검출부로 들어가는 경우를 나타내고 있다. 이때 다음과 같은 [수학식 6] 내지 [수학식 9]가 성립한다.

<50> **[수학식 6]**
$$W = d_1 \cot \theta_1 + 2t \cot \theta_2 + 2g \cot \theta_1 + d_2 \cot \theta_1$$

<51> **[수학식 7]**
$$W_1 = d_1 \cot \theta_1 + 2t \cot \theta_2 + d_3 \cot \theta_1$$

<52> **[수학식 8]**
$$d_3 - d_2 = X \cos \theta_1$$

<53> **[수학식 9]**
$$W - W_1 = X \sin \theta_1$$

<54> 상기 [수학식 6] 내지 [수학식 9]를 마스크(M)와 기판(S) 사이의 간격인 g에 대해 풀면 다음과 같은 [수학식 10]이 된다.

<55> **[수학식 10]**
$$W - W_1 = X \sin \theta_1 = \{2g + (d_2 - d_3)\} \cot \theta_1 = 2g \frac{\cos \theta_1}{\sin \theta_1} - X \cos \theta_1 \frac{\cos \theta_1}{\sin \theta_1}$$

<56> 이어서, [수학식 9]와 [수학식 10]을 관련하여 풀면 [수학식 11]이 된다.

<57> **[수학식 11]**
$$X \sin^2 \theta_1 = 2g \cos \theta_1 - X \cos^2 \theta_1$$

<58> 결과적으로, [수학식 11]을 정리하면 [수학식 12]가 된다.

<59>

$$g = \frac{X}{2 \cos \theta_1}$$

【수학식 12】

<60>

상기 [수학식 12]는 앞에서 계산된 하나의 측정대상물체가 변위 D만큼 이동했을 때 계산되는 값과 같은 식이다. 즉 하나의 레이저 변위 센서가 마스크(M)의 아랫면과 기판(S)의 윗면까지의 거리를 각각 측정했을 때 그 측정거리값의 차이가 바로 마스크(M)와 기판(S) 사이의 간격이 되는 것을 확인할 수 있다.

【발명의 효과】

<61>

상술한 바와 같이 본 발명은 마스크와 기판 사이의 간격을 레이저 변위 센서를 이용하여 원하는 위치에서 간단하게 마스크와 기판 사이의 간격을 측정할 수 있고, 특히 넓은 면적의 원하는 위치에서도 간단히 간격을 측정할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

일정 간격 떨어져 있는 마스크와 기판 상부에 위치하고, 상기 마스크와 기판 상에서 수평이동하면서 레이저빔을 발사하고 상기 마스크와 기판에서 각각 반사되어 돌아오는 레이저빔의 수광 위치를 근거로 측정된 거리값의 변화로 상기 마스크와 기판 사이의 간격을 측정하는 레이저 변위 센서;

상기 레이저 변위 센서와 마스크 및 기판 사이의 수직 거리(Z방향 거리)를 조정할 수 있는 Z방향 이송부;

상기 레이저 변위 센서를 상기 마스크 및 기판과 평행한 평면상에서 가로 방향(X방향)으로 이동할 수 있게 하는 X방향 이송부; 및

상기 레이저 변위 센서를 상기 마스크 및 기판과 평행한 평면상에서 세로 방향(Y방향)으로 이동할 수 있게 하는 Y방향 이송부로 구성되는 것을 특징으로 하는 간격 측정 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 레이저 변위 센서에는 상기 레이저 변위 센서가 간격을 측정하고 있는 상기 마스크 상의 위치를 시각적으로 확인할 수 있도록 영상 획득 장치가 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 간격 측정 장치.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 영상 획득 장치에는 상기 영상 획득 장치에서 얻어진 영상을 표시할 수 있는 디스플레이 장치가 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 간격 측정 장치.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 레이저 변위 센서가 측정한 측정값을 저장하여 상기 마스크와 기판 사이의 간격을 계산하는 기능을 수행하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 간격 측정 장치.

【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 레이저 변위 센서를 복수개 구비하여 동시에 여러 곳의 간격을 측정할 수 있는 것을 특징으로 하는 간격 측정 장치.

【청구항 6】

일정 간격 떨어져 있는 마스크 및 기판 상부의 일정 위치로 레이저 변위 센서를 이동시키는 단계;

상기 레이저 변위 센서의 작동 거리에 맞도록, 상기 마스크나 기판과 상기 레이저 변위 센서 사이의 수직 거리를 조정하는 단계;

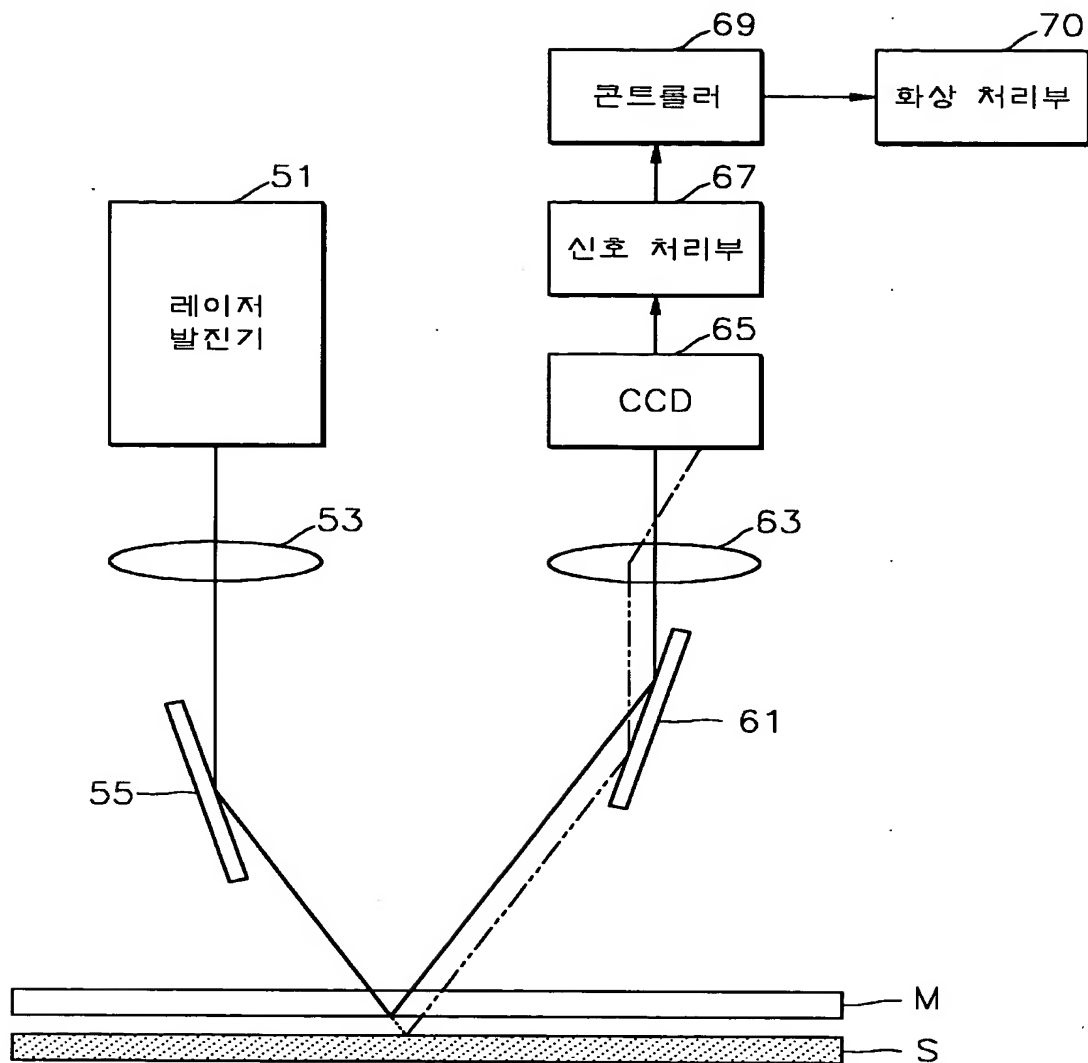
상기 레이저 변위 센서를 이용하여 상기 마스크를 통과하여 상기 기판 윗면쪽으로 레이저빔을 발사하고 상기 기판 윗면에서 반사되어 돌아오는 레이저빔의 수광 위치를 근거로 제1 거리값을 측정하는 단계;

상기 레이저 변위 센서를 이용하여 상기 마스크의 아랫면에 위치하는 마스크 패턴 쪽으로 레이저빔을 발사하고 상기 마스크 패턴에서 반사되어 돌아오는 레이저빔의 수광 위치를 근거로 제2 거리값을 측정하는 단계; 및

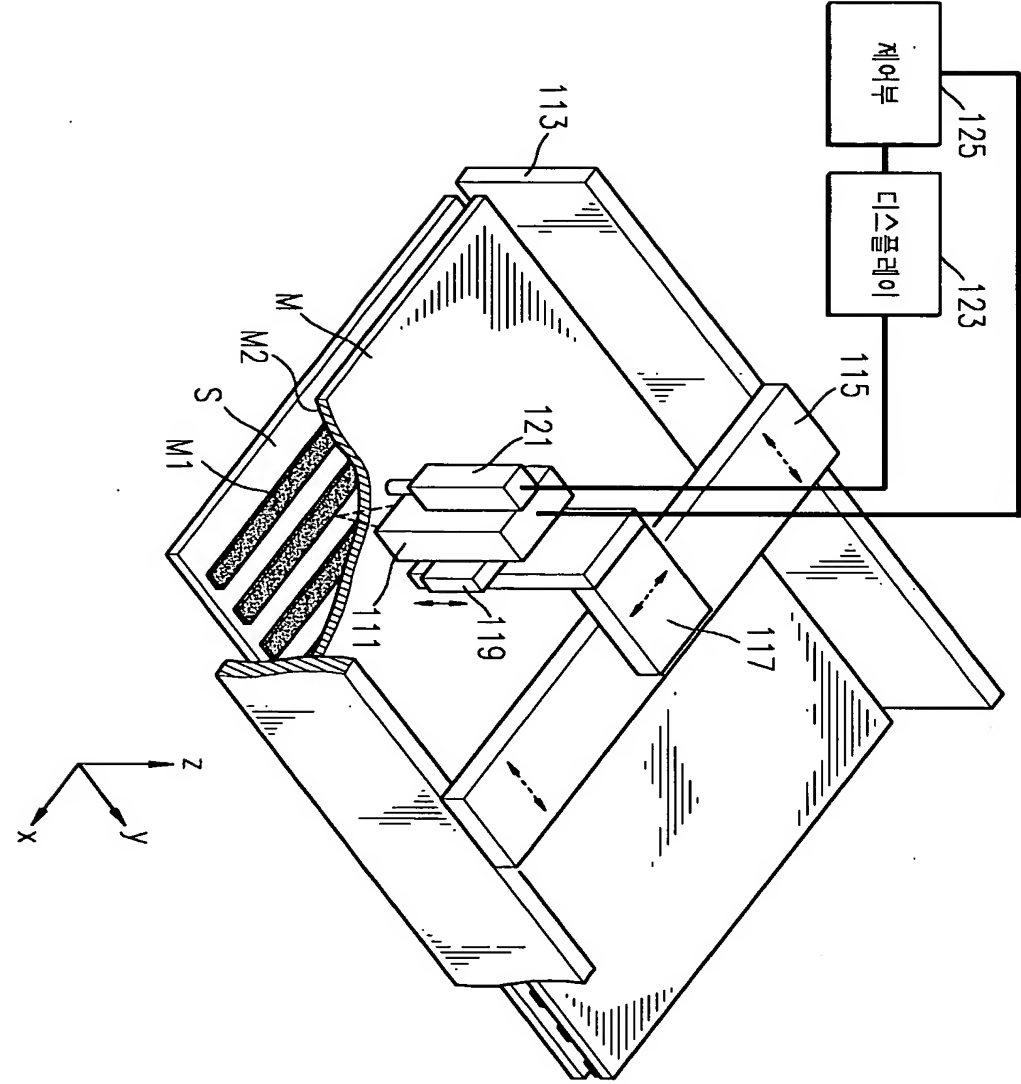
상기 제1 거리값과 제2 거리값의 차이로 상기 마스크와 기판 사이의 간격을 결정하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 간격 측정 방법.

【도면】

【도 1】



【도 2】



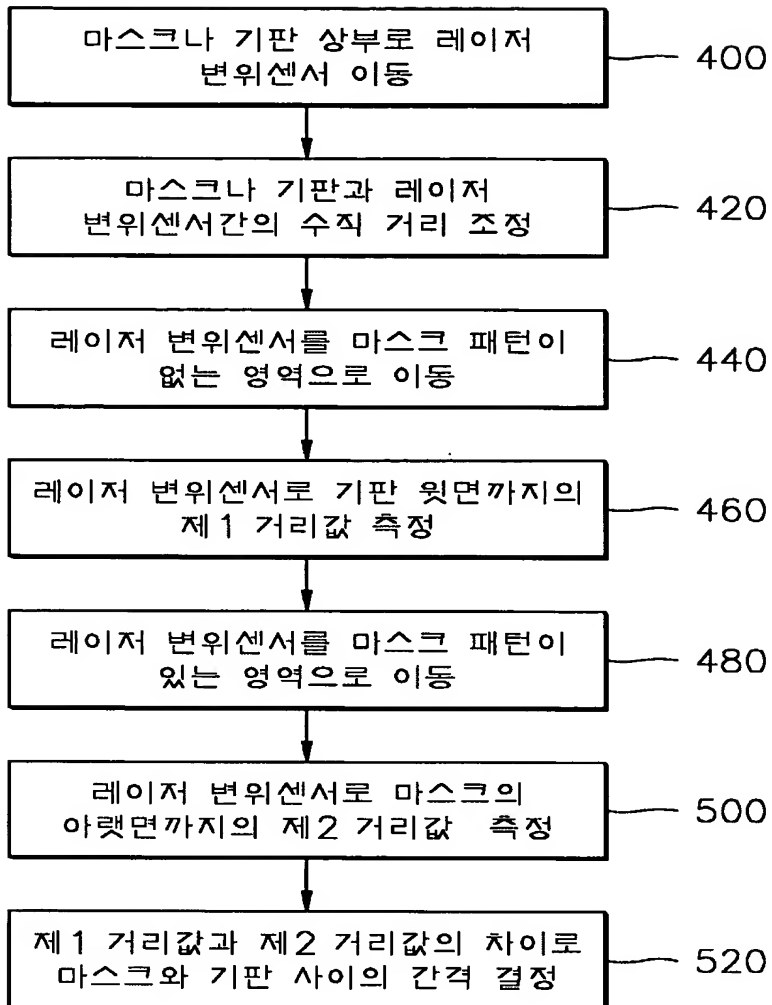
[illegible]

```
graph TD; A[마스크나 기판 상부로 레이저 변위센서 이동] --> B[마스크나 기판과 레이저 변위센서간의 수직 거리 조정]; B --> C[레이저 변위센서를 수평 이동하면서 마스크와 기판사이의 간격 측정];
```

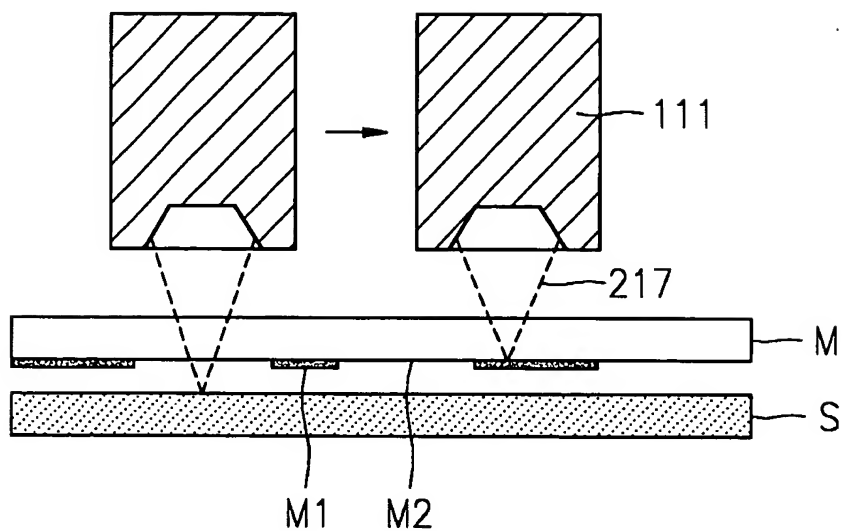
Flowchart illustrating the method for adjusting the distance between the mask and the substrate:

- 300: 마스크나 기판 상부로 레이저 변위센서 이동 (Move the laser displacement sensor to the mask or substrate)
- 320: 마스크나 기판과 레이저 변위센서간의 수직 거리 조정 (Adjust the vertical distance between the mask or substrate and the laser displacement sensor)
- 340: 레이저 변위센서를 수평 이동하면서 마스크와 기판사이의 간격 측정 (Measure the gap between the mask and the substrate while moving the laser displacement sensor horizontally)

【도 5】



【도 6】



【도 7】

